

Ria Derkx • seniorforsker ved PPO Boomen • Boskoop, Holland.

Europæisk samarbejde

– om udvikling og implementering
af kontrolleret frøbehandling

Planteskoler, forsknings- og frøvirksomheder fra hele Europa har i et EU CRAFT projekt samarbejdet om at udvikle nye metoder til kontrolleret forbehandling af træfrø i praksis. Opskrifter på optimal kontrolleret frøbehandling er beskrevet for 13 nye arter og en hurtigmetode til at undersøge nye arter er udviklet. Ny teknik til mekaniseret frøbehandling er afprøvet med succes.

Problemer med traditionel metode - fordele ved ny metode.

I moderne planteskoleproduktion af skov-, hæk- og læplanter er det nødvendigt at have godt styr på frøet og dets spireevne. Brug af kvalitetsfrø og en god ophævelse af spirehvilten er grundbetingelser for et godt resultat i marken. Traditionel kuldebehandling gennemføres ved fuldt eller næsten fuldt vandindhold i frøet. Da frø

af mange af vores træarter kan spire ved temperaturer ned til 0°C, er det høje vandindhold en ulempe, da frø med det korteste kuldebehandlingsbehov begynder at spire under kuldebehandlingsprocessen før de frø, der har den dybeste hvile, er færdigbehandlet. Både for tidligt spirende frø og frø, som endnu er i hvile, vil mistes i produktionen, hvorved den faktiske spireprocent ofte bliver væsentligt lavere end procent levende frø i partiet. Kuldebehandling ved et kontrolleret lavere vandindhold er en fordel, da frøet ikke kan spire ved det lavere vandindhold og dermed undgås for tidlig spiring. Men frøhvilten kan godt ophæves ved dette vandindhold. Derfor tillader metoden at kuldebehandlingen forlænges ud over det normale. Herved kan man sikre at alle levende frø er ude af hvilen før såning og samtidig opnås frø, der er mindre følsomme for høje eller lave temperaturer under spiringen.

Endnu begrænset praktisk udnyttelse af forskningsviden

Selv om principperne for kuldebehandling ved kontrolleret vandindhold blev udviklet for over 20 år siden, og der blev gennemført en større europæisk forskningsindsats på området midt i 1990'erne, er metoden kun implementeret i praksis i begrænset omfang. Nogle af de begrænsende forhold er, at det optimale kontrollerede vandindhold er specifikt for hver art og kun er undersøgt i et begrænset antal arter endnu. Også vanskelighederne med at styre vandindholdet præcist i praksis har formodentlig været en barriere. Forsøgsresultaterne er oftest baseret på små frøpartier under laboratorieforhold. Der er derfor behov for at skalere metoderne op og tilpasse dem til de praktiske forhold hos frøproducenter og planteskoler. Som en væsentlig forskel til traditionel frøbehandling er der ved kontrolleret vandindhold behov for at styre og kontrollere frøet mere præcist. Metoden bevæger derfor frøbehandlingen væk fra 'tro og fornemmelser' ind i en ny æra af veldokumenterede behandlinger via 'måle og veje' principper.

Tabel 1.

Optimalt vandindhold og behandlingstid til træfrø, udviklet og/eller testet i EU projektet Tree Seed Performance. Alle vandindhold er angivet på friskvægtsbasis.

Art	varmestratificering	kuldebehandling	
		uger	vandindhold
<i>Abies alba</i>	-	12-14	32-34
<i>Abies nordmanniana</i>	-	10-12	32-34
<i>Abies procera</i>	-	12-14	32-33
<i>Acer pseudoplatanus</i>	-	16-20	45-47
<i>Carpinus betulus</i>	6-8 uger 20°C i sphagnum/sand	24	28
<i>Crataegus monogyna</i>	10-12 uger 25°C i sphagnum/sand	24	28-30 (DK frø) 24 (Ital. frø)
<i>Fagus sylvatica</i>	-	x+2*	30-32
		16-20 (for højkvalitetsfrø)	
<i>Fraxinus excelsior</i>	-(vinget eller afvinget)		
	16-20 uger 15°C i sphagnum/sand	20-24	42-43
<i>Malus sylvestris</i>	-	16-20	34-35
<i>Prunus spinosa</i>	12-16 uger 20°C i sphagnum/sand	18-22	25-26
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	-	12-18	34-36
<i>Rosa canina</i> 'Inermis'	8 uger 20°C i sphagnum/sand	28	25
<i>Rosa multiflora</i>	-	16-20	36-37
<i>Sorbus mougeotii</i>	-	14-20	38-40
<i>Tilia platyphyllos</i>	32 uger 25°C	20-24	38
<i>Tilia cordata</i>	16 uger 20°C i sphagnum/sand	24	42
<i>Prunus avium</i>	fuldt opfugtet frø i 2 uger 20°C, 6 uger 3°C, 2 uger 20°C, 2 uger 3°C, 2 uger 20°C derefter	14-16 uger ved 3°C ved vandindhold på 28%.	
<i>Sorbus domestica</i>	2 uger 20°C, 2 uger 3°C, 2 uger 20°C, 14-19 uger 3°C, vandindhold under slut kuldebehandling 39%.		
<i>Sorbus torminalis</i>	2 uger 20°C, 2 uger 3°C, 2 uger 20°C, 16-21 uger 3°C, Vandindhold under slutkuldebehandling 39%.		

*Den optimale kuldebehandlingstid for *Fagus sylvatica* varierer fra parti til parti. Er frøkvaliteten høj giver 16-20 ugers behandling bedste resultater. I dårlige frøpartier er den optimale behandlingstid oftest kortere. Brug x faktor til at bestemme den nødvendige behandlingstid. X faktoren er den kuldebehandlingstid i uger, der går før fuldt opfugtede frø af partiet er spiret ca. 10 %. X-faktoren testes sideløbende med den egentlige frøbehandling på f.eks. 4 x 50 fuldt opfugtede frø ved samme temperatur. For bog er det oftest optimalt at kuldebehandle i x + 2 uger ved det kontrollerede vandindhold.



Projektgruppen
samlet
til møde

EU CRAFT projekt

Den Hollandske planteskoleejer Jan Kloosterhuis og hans danske kollega Peter Schjøtt tog i 2001 i samarbejde med Forsøgsstationen for Planteskoleforskning i Boskoop (PPO Boomen) og Danmarks JordbrugsForskning, Forskningscenter Årlev, initiativ til et EU CRAFT projekt, der skulle udvikle og afprøve nye metoder for kontrolleret frøbehandling i praksis. I projektet deltog en række europæiske planteskoler, frøhandlere, frøteknologifirmaer, planteskolekonsulenter og forskningsinstitutioner (se faktaboks med projektdeltagere).

I projektet indgik en række afprøvninger og forskningsundersøgelser. Her nævnes udvalgte temaer og resultater.

På 13 nye arter er der udviklet ny viden om optimalt vandindhold og behandlingstid for både varme og kuldebehandling af frø. Resultaterne er vist i tabel 1, og udvikler dermed det antal arter, hvor kontrolleret vandindhold kan benyttes. En række arter med tidligere udviklet viden blev desuden afprøvet i praksis.

Undersøgelser ved PPO viste for eksempel, at en varmestratificering på 8 uger i ask kan være tilstrækkelig for mange frøpartier, men at 16-20 uger også gav gode resultater.

Kontrolleret kuldebehandling virkede godt på både vingede og delvis afvingede frø af ask. Herudover lykkedes det for firmaet Seed Processing Holland i Enkhuizen at afvinge frø af ask mekanisk før starten af varmestratificeringen uden at skade kimen. Kun den del af vingen, der omgiver frøet blev siddende. Til mekanisk såning er afvingning en stor fordel. Fuldstændig fjernelse af hele vingen, der omslutter frøet, blev endvidere forsøgt men gav svingende spireresultater.

Kritisk vandindhold for spiring

En undersøgelse af det optimale vandindhold for kontrolleret kuldebehandling i en ny art tager normalt relativ lang tid og er derfor dyr. Dette kan begrænse udviklingen af metoden i nye arter, især 'mindre arter'.

Danmarks Jordbrugsforskning, Årlev, har derfor undersøgt og udviklet en ny, hurtig og billig metode til at finde det optimale vandindhold i nye arter. Undersøgelsen viste, at det optimale vandindhold for kontrolleret kuldebehandling af frø altid er det samme vandindhold som eller 1-2% lavere end det kritiske vandindhold for spiring af frøet. Et lavere vandindhold gør frøhvileophævelsen langsommere eller stopper den helt. Et vandindhold over det kritiske vandindhold for spiring vil ikke sikre mod for tidlig spiring under behandlingen og giver derfor ikke fuld kontrol med frøhvileophævelsen. Det kritiske vandindhold for spiring er forskelligt fra art til art, og må derfor undersøges separat.

Ny hurtig metode

Det kritiske vandindhold for spiring i en ny art kan normalt undersøges indenfor en periode på 3 til 5 uger og er derfor billig at udføre. Metoden går i korte træk ud på, at der tages frø fra en traditionel frøbehandling i foråret, når frøet frøhvilen er ophævet og frøet er klar til at spire. Disse frø deles op i en række små delpartier, der hver tørres ned til forskellige vandindhold. Noget

af frøet tages ud for at teste de forskellige frøpartier's vandindhold. Resten af frøet holdes ved disse konstante vandindhold i f.eks. små glas, der åbnes få sekunder dagligt for at sikre iltadgang. Placeres glassene ved 5°C vil man efter få uger kunne registrere hvilke vandindhold i frø, der tillader spiring og hvilke vandindhold, der hæmmer spiringen. Det højeste vandindhold, der netop ikke tillader spiring, udgør det kritiske vandindhold for spiring og er et godt bud på det optimale vandindhold for kontrolleret kuldebehandling i arten. Metoden er så enkel at virksomheder, som har interesse i at udvikle metoden til nye arter, selv vil kunne gennemføre disse undersøgelser. Det anbefales dog at forsøge sig i mindre skala med de nye vandindhold indtil erfaringsviden har bekræftet at det virker i praksis.

Storskala partier

I projektet blev der også set på muligheder og problemer ved at gennemføre kuldebehandling ved kontrolleret vandindhold i store frøpartier. Behandling af et frøparti på 250 kg *Fagus sylvatica* frø blev derfor sammenlignet med et delparti på kun 5

Traditionel udendørs frøstratificering



kg frø fra samme frøparti. Det store parti blev kuldebehandlet i et lag på ca. 10 cm på et betongulv i en lade, og blev 'skovlet rundt' en til to gange om ugen. Vandindhold i frøet blev testet løbende, herunder forskellige steder i partiet for at vurdere om vandindholdet var indenfor det ønskede interval. Kuldebehandling af det lille frøparti foregik i en let åben plastikpose, hvor der ligeledes blev målt vandindhold undervejs.

Begge partier gav samme, gode spire-resultat. Ved det store parti var det mere besværligt at holde vandindholdet stabilt på 30-32 %. Det var nødvendigt at tilføre vand flere gange under behandlingen. Udtørringen af frøet kan evt. begrænses ved at lægge et tyndt dække over frøene, f.eks. agryl eller fibertex, der tillader luftskifte. Vandindholdet i det lille parti i plastposen forblev stabilt i hele kuldebehandlingsperioden uden tilførsel af vand.

Praktiske afprøvninger

De 6 planteskoler og 3 frøvirksomheder, som deltog i det europæiske projekt, afprøvede kontrolleret kuldebehandling i praksis for arter, hvor der allerede forelå anbefalinger fra forsøg. De kontrollerede behandlinger blev sammenlignet med resultater af traditionelle behandlinger på samme frøpartier.

Kontrolleret kuldebehandling af frø viste tydelige perspektiver for alle virksomheder og mange af virksomhederne bruger nu kontrollerede frøbehandlinger rutinemæssigt i flere arter. Afprøvningen viste klart, at det er nødvendigt at starte frøbehandlingen lidt tidligere med den nye metode, da behandlingen tager lidt længere tid end den traditionelle behandling. Det vurderes også at det sandsynligvis vil være fordelagtigt at opfugte frøet fuldt ud og holde det på køl 1-2 dage før såning, så spiringen starter hurtigt i marken. Metoden virkede særlig godt på *Fagus sylvatica* frø, hvor erfaringen med metoden er størst i EU. For *Fraxinus excelsior*, *Prunus avium*, *Tilia cordata*, *Acer pseudoplatanus*, *Rosa canina* 'Inermis', *Sorbus domestica*, *Sorbus torminalis*, *Abies nordmanniana*, *Abies procera* og *Pseudotsuga menziesii* var resultaterne også tilfredsstillende. I betragtning af at virksomhederne kun har lidt erfaring med de nye metoder endnu, er det meget tilfredsstillende at kunne opnå minimum samme resultater, som ved den traditionelle behandling allerede efter 1-2 års afprøvning. Når metoderne er kørt fuldt ind, er det sandsynligt at merværdien af at bruge den kontrollerede behandlingsmetode kan opnås.

FAKTA BOKS

'Tree Seed Performance' projektdeltagere

Danmark: Peter Schjøtt's Planteskole, Levinsen Skovfrø A/S, Danmarks JordbrugsForskning, AHP, Årsløv.

Holland: Jan H. Kloosterhuis Planteskole, Tenax Treeseeds and Treatments, PPO Boomen (Boskoop), Plant Research International, De Kooi Zaadtechnologie, Seed Processing Holland.

Frankrig: Naudet's Planteskole, Vilmorin, INRA.

Tyskland: Peter Harders Planteskole

Belgien: van Hulle B&C Planteskole

Spanien: Braña Sociedade Cooperative Limitada.

Problemarter

Kontrolleret kuldebehandling i *Prunus avium* giver fortsat lidt variable resultater og bør anvendes med forsigtighed. Det anbefales at opfugte frøet fuldt ud fra start af behandlingen for at sikre at kimen er opfugtet og derefter tørre frøet til kontrolleret vandindhold omkring 28 %. I fremtiden vil det være ønskeligt at kunne styre efter kimens vandindhold frem for vandindhold i hele stenen. Forskelle i frøskallernes tykkelse og kimens størrelse kan være en af grundene til, at der er fundet forskelle i kritisk vandindhold for spiring i danske og italienske frøpartier af *Crataegus monogyna*.

CMC – unit til mekanisering af frøbehandling

Frø i stratificeringsbakker bliver normalt blandet godt rundt 1 eller 2 gange om ugen for at sikre en ensartet vandfordeling og tilstrækkelig iltadgang til alle frø. Dette sker oftest manuelt og indebærer for en større europæisk planteskole et arbejdsbehov på typisk 1- 1,5 mandeår per år til denne proces alene. En mekanisering af processen kan potentielt sikre en mere optimal blanding af frø og samtidig redu-

cere omkostninger i fremtiden. Danmarks JordbrugsForskning, Årsløv har udviklet en prototype af en frøbehandlingsenhed (CMC unit, controlled moisture content unit) beregnet specifikt til mekaniseret kuldebehandling af frø ved kontrolleret vandindhold. CMC unit'en består af en 200 l plast tromle, der roteres af en elmotor, der igen er styret af et programmerbart tænd-slukur. Tromlen kan fyldes ca. halvt med frø og dermed kuldebehandle ca. 50 kg *Fagus sylvatica* frø. Tromlen roteres 1-2 gange per dag i kun 1- 2 minutter for ikke at slide frøet i stykker.

4 planteskoler og 2 frøvirksomheder har testet CMC unit'en med succes i projektet. Laboratoriespiring og fremspiring i marken var lige så god som hos frø, der var behandlet med kontrolleret kuldebehandling i bakker eller plastposer. Desuden var det ret enkelt at styre vandindholdet af frøet i den næsten lukkede CMC unit.

I frøpartier, der er inficeret med patogener svampe eller bakterier, forudses det dog at tromlen kan medføre opformering af disse og dermed give problemer. Da 50 kg frø er et 'lille' frøparti, er der behov for at udvikle nye løsninger, der kan tage meget større frømængder.

Projektet har demonstreret at det biologisk og teknisk kan lade sig gøre at mekanisere processen.

Projektet, Tree Seed Performance, blev finansieret af den Europæiske Kommission via CRAFT-ordningen (Co-operative Research Action For Technology) og de private virksomheder.



CMC unit til mekaniseret frøbehandling.
(Foto: DJF Årsløv)